

10/577671

AP20050510 01 MAY 2006

Beschreibung

Verfahren, Funkstation und Computerprogrammprodukt zum Zugriff auf Funkressourcen in einem Adhoc-Funkkommunikationssystem

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Signalisierung betreffend eine beabsichtigte Datenübertragung von einer ersten Funkstation zu einer zweiten Funkstation in einem Adhoc-Modus eines Funkkommunikationssystem.

Weiterhin betrifft die Erfindung eine Funkstation zur Kommunikation mit einer anderen Funkstation in einem Adhoc-Modus eines Funkkommunikationssystems und ein Computerprogrammprodukt für eine Funkstation in einem Adhoc-Modus eines Funkkommunikationssystems.

In Funkkommunikationssystemen werden Informationen (beispielsweise Signalisierung oder Nutzdaten wie Sprache, Bilder, Kurznachrichten oder andere Daten) mittels elektromagnetischer Wellen über eine Funkschnittstelle zwischen sendender und empfangender Funkstation übertragen.

Funkkommunikationssysteme sind oftmals als zellulare Systeme z.B. nach dem Standard GSM (Global System for Mobile Communication) oder UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) mit einer Netzinfrastuktur bestehend z.B. aus Basisstationen, Einrichtungen zur Kontrolle und Steuerung der Basisstationen und weiteren netzseitigen Einrichtungen ausgebildet. Für das zellulare GSM-Mobilfunksystem werden Frequenzen bei 900, 1800 und 1900 MHz genutzt. Die zellularen Systeme übermitteln aktuell im wesentlichen Sprache, Telefax und Kurzmitteilungen SMS (Short Message Service).

Außer diesen weiträumig organisierten (supralokalen) zellularen, hierarchischen Funknetzen gibt es auch drahtlose lokale Netze (WLANS, Wireless Local Area Networks) mit einem in der

Regel räumlich deutlich stärker begrenzten Funkabdeckungs-
bereich. Die von den Funkzugangspunkten (AP: Access Point) der
WLANs abgedeckten Zellen sind mit einem Durchmesser von bis
zu einigen hundert Metern im Vergleich zu üblichen Mobilfunk-
5 zellen klein. Beispiele verschiedener Standards für WLANs
sind HiperLAN, DECT, IEEE 802.11, Bluetooth und WATM. Als lo-
kale funkgestützte Netze scheinen sich jedoch derzeit vor al-
lem in den USA und Europa fast ausschließlich Produkte auf
Basis der IEEE 802.11-Familie durchzusetzen.

10 Allgemein wird für WLANs der nicht lizenzierte Frequenzbe-
reich um 2,4 GHz genutzt, wobei die Datenübertragungsraten
bei bis zu 11 Mbit/s liegen. Künftige WLANs können im 5 GHz
Bereich betrieben werden und Datenraten von über 50 Mbit/s
15 erreichen. Somit stehen den Teilnehmern der WLANs Datenraten
zur Verfügung, die erheblich höher liegen, als diejenigen,
die von der dritten Mobilfunkgeneration angeboten werden. Da-
mit ist für die Übertragung von großen Datenmengen, insbeson-
dere in Verbindung mit Internetzugriffen der Zugriff auf
20 WLANs für hochbitratige Verbindungen vorteilhaft.

Während die Kommunikation zwischen teilnehmerseitigen Funk-
stationen eines zellularen Mobilfunkkommunikationssystems in
der Regel über Basisstationen erfolgt, können in einem Adhoc-
25 Modus eines Funkkommunikationssystems teilnehmerseitige Funk-
stationen ohne eine vermittelnde zentrale Einrichtung eine
Funkverbindung untereinander aufbauen. Die Verbindung zwi-
schen diesen Funkstationen erfolgt dabei entweder direkt oder
bei größeren Entfernungen über weitere Funkstationen, die für
30 diese Verbindung Relaisstationen bilden. Die Funkstationen
eines selbstorganisierenden Netzes können mobile Funkstatio-
nen (beispielsweise Mobilfunkgeräte von Personen oder in Ver-
kehrsfahrzeugen) und/oder vorwiegend stationäre Funkstationen
(beispielsweise Computer, Drucker, Haushaltsgeräte) sein. Um
35 Bestandteil eines Adhoc-Netzes zu sein, muss sich eine Funk-
station in dem Funkabdeckungsbereich von zumindest einer be-

nachbarten Funkstation befinden. Beispiele für selbstorganisierende Netze sind die WLANs.

Der Zugriff von Funkstationen auf die gemeinsamen Funkres-
5 sourcen des Übertragungsmedium, wie zum Beispiel Zeit, Fre-
quenz, Leistung oder Raum, wird bei Funkkommunikationssyste-
men durch Vielfachzugriffsverfahren (Multiple Access, MA) ge-
regelt. Bei orthogonalen Frequenz-Vielfachzugriffsverfahren
(OFDM) wird ein Frequenzband in äquidistante, orthogonale
10 Subbänder bzw. Unterträger aufgeteilt. Den teilnehmerseitigen
Funkstationen werden dann in der Regel alle oder ein Teil der
Subbänder zur Kommunikation zugewiesen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der
15 eingangs genannten Art aufzuzeigen, welches einen effizienten
Ablauf der Signalisierung zwischen einer Sende- und einer
Empfangsfunkstation im Vorfeld der Übertragung von Daten in
einem Adhoc-Modus eines Funkkommunikationssystems ermöglicht.
Ferner soll eine teilnehmerseitige Funkstationen und ein für
20 eine Funkstation in einem Adhoc-Modus geeignetes Computerpro-
grammprodukt zur Durchführung des Verfahrens aufgezeigt wer-
den.

Diese Aufgabe wird hinsichtlich des Verfahrens durch ein Ver-
25 fahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind Gegen-
stand von Unteransprüchen.

30 In dem Verfahren wird eine beabsichtigte Datenübertragung von
einer ersten Funkstation zu einer zweiten Funkstation in ei-
nem Adhoc-Modus eines Funkkommunikationssystems signalisiert.
Erfindungsgemäß erfolgt die Kommunikation von Funkstationen
in dem Adhoc-Modus unter Verwendungen eines in eine Mehrzahl
35 von Subbändern aufgeteilten Frequenzbandes, wobei der ersten
Funkstation eines oder mehrere erste Subbänder und der zwei-
ten Funkstation eines oder mehrere zweite Subbänder zur Kom-

munikation zugewiesen sind. Weiterhin sendet die erste Funkstation an die zweite Funkstation eine Ankündigung der beabsichtigten Datenübertragung auf einem oder mehreren Subbändern entsprechend einer ersten Anzahl von Subbändern. Hierbei besteht das Subband oder die Subbänder der ersten Anzahl von Subbändern aus einem oder mehreren der ersten Subbänder und/oder aus einem oder mehreren der zweiten Subbänder.

In einem Adhoc-Modus eines Funkkommunikationssystems kommunizieren teilnehmerseitige Funkstationen, wie z.B. mobile Computer oder Mobiltelefone, ohne notwendige Zwischenschaltung einer netzseitigen Einrichtung. Zur Kommunikation sind den Funkstationen gemäß der Erfindung Subbänder eines Frequenzbandes zugewiesen, wobei diese Zuweisung z.B. durch eine Basisstation oder einen Funkzugangspunkt eines WLAN erfolgen kann. Das Verfahren ist insbesondere in dem Fall anwendbar, wenn das oder die der ersten Funkstation zugewiesenen ersten Subbänder und das oder die der zweiten Funkstation zugewiesenen zweiten Subbänder sind voneinander unterscheiden. Durch die Ankündigung der beabsichtigten Datenübertragung durch die erste Funkstation wird die zweite Funkstation darüber informiert, dass die erste Funkstation plant, Daten an sie zu versenden. Die Ankündigung kann hierbei Informationen über die Art und den Umfang der zu versendenden Daten umfassen, sowie über die Dauer der Versendung der Daten, den Sender und den Adressaten der Daten und über Subbänder, auf welchen die erste Funkstation plant, die Daten zu übertragen. Die Ankündigung kann bewirken, dass diejenigen Funkstationen innerhalb des Funkabdeckungsbereiches der ersten Funkstation, welche die Ankündigung empfangen, die für die Ankündigung verwendeten Subbänder der ersten Anzahl von Subbändern als reserviert für eine Datenübertragung der ersten Funkstation betrachten und somit in der für die Datenübertragung relevanten Zeitspanne keinen Zugriff auf diese Subbänder vornehmen.

In Weiterbildung der Erfindung detektiert die erste Funkstation vor der Versendung der Ankündigung eine aktuelle Bele-

gung von ersten und/oder von zweiten Subbändern und das Subband oder die Subbänder der ersten Anzahl von Subbändern besteht aus einem oder mehreren aktuell als nicht belegt detektierten Subbändern. Aufgrund der Detektion kann die erste Funkstation erfassen, ob erste und/oder zweite Subbänder in dem Bereich ihrer Funkabdeckung von anderen Funkstationen aktuell zur Kommunikation reserviert sind oder hierfür benutzt werden. Die Detektion kann hierbei die Gesamtheit der ersten und zweiten Subbänder betreffen, sowie eine Teilmenge hiervon. Die Ankündigung ausschließlich auf Subbändern zu versenden, welche als aktuell nicht belegt detektiert wurden, weist den Vorteil auf, dass somit durch die erste Funkstation keine Interferenzsignale zu von anderen Funkstationen versendeten Signalen innerhalb der Funkreichweite der ersten Funkstation erzeugt werden.

In dem Fall, dass die Daten an die zweite Funkstation als einzigem Adressat gesendet werden sollen, kann das Subband oder die Subbänder der ersten Anzahl von Subbändern bei einer Detektion von mindestens einem ersten Subband als aktuell nicht belegt aus einer Menge des oder der nicht belegten ersten Subbänder bestehen. Dies bedeutet, dass die erste Funkstation dann, wenn mindestens eines der ihr zugewiesenen Subbänder aktuell verfügbar ist, ausschließlich ein ihr zugewiesenes oder mehrere ihr zugewiesene freie Subbänder zur Versendung der Ankündigung verwendet. Dies begünstigt eine realistische Abschätzung der Ausnutzung der Subbänder durch diejenigen Funkstationen, welchen die Subbänder zugewiesen wurden.

In dem Fall, dass die Daten an die zweite Funkstation als einzigem Adressat gesendet werden sollen, kann das Subband oder die Subbänder der ersten Anzahl von Subbändern bei einer Detektion von den ersten Subbändern als aktuell belegt und einer Detektion von mindestens einem zweiten Subband als aktuell nicht belegt aus einer Menge des oder der nicht belegten zweiten Subbänder bestehen. Hierbei wird somit in dem

Fall, dass aller der der ersten Funkstation zugewiesenen Subbänder nicht frei sind, auf eines oder mehrere Subbänder der zweiten Funkstation ausgewichen, welche aktuell nicht belegt sind.

5

Wenn die Daten außer an die zweite Funkstation an eine dritte Funkstation, welcher eines oder mehrere dritte Subbänder zur Kommunikation zugewiesen sind, als Adressat gesendet werden sollen, kann das Subband oder die Subbänder der ersten Anzahl von Subbändern bei einer Detektion von mindestens einem ersten und mindestens einem zweiten Subband als aktuell nicht belegt aus einer Menge des oder der nicht belegten ersten und einer Menge des oder der nicht belegten zweiten Subbänder bestehen. Im beschriebenen Fall sollen die Daten nicht nur von der zweiten Funkstation, sondern auch von einer oder auch von mehreren dritten Funkstationen erfolgreich empfangen werden. Der dritten Funkstation sind dritte Subbänder zur Kommunikation zugewiesen, wobei sich die dritten Subbänder in der Regel von den ersten und den zweiten Subbändern unterscheiden.

20 Stellt die erste Funkstation fest, dass zumindest eine Teilmenge der ersten Subbänder und zumindest eine Teilmenge der zweiten Subbänder aktuell zur Kommunikation zur Verfügung stehen, so sendet sie die Ankündigung sowohl auf mindestens einem der ersten, als auch auf mindestens einem der zweiten

25 Subbänder.

Wenn dagegen die Daten außer an die zweite Funkstation an eine dritte Funkstation als Adressat gesendet werden sollen und die ersten Subbänder als belegt detektiert wurden und mindestens ein zweites Subband als aktuell nicht belegt detektiert wird, so kann das Subband oder die Subbänder der ersten Anzahl von Subbändern aus einer Menge des oder der nicht belegten zweiten Subbänder bestehen.

35 Die oben genannte Aufgabe hinsichtlich des Verfahrens wird weiterhin durch ein Verfahren mit dem Merkmalen des Anspruchs 7 gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind Gegenstand von Unteransprüchen.

- 5 Erfindungsgemäß empfängt die zweite Funkstation von der ersten Funkstation auf einem oder mehreren Subbändern entsprechend einer ersten Anzahl von Subbändern eine Ankündigung der beabsichtigten Datenübertragung von der ersten Funkstation an die zweite Funkstation. Nach dem Empfang der Ankündigung sendet die zweite Funkstation an die erste Funkstation auf einem
10 oder mehreren Subbändern entsprechend einer zweiten Anzahl von Subbändern eine Bestätigung der beabsichtigten Datenübertragung. Hierbei besteht das Subband oder die Subbänder der zweiten Anzahl von Subbändern aus einem oder mehreren der
15 ersten Subbänder und/oder einem oder mehreren der zweiten Subbänder.

- Die Bestätigung der beabsichtigen Datenübertragung durch die zweite Funkstation zeigt der ersten Funkstation an, dass die
20 zweite Funkstation zum Empfang der Daten bereit ist. Auf andere Funkstationen hat die Bestätigung der zweiten Funkstation die Wirkung, dass die Subbänder der zweiten Anzahl von Subbändern als reserviert gelten. Somit übertragen die anderen Funkstationen innerhalb der Funkreichweite der zweiten
25 Funkstation keine Daten auf dem Subband oder den Subbändern der zweiten Anzahl von Subbändern. Dies gilt für einen Zeitraum, welchen die anderen Funkstationen dem Inhalt der Bestätigung entnehmen können.

- 30 In Weiterbildung der Erfindung detektiert die zweite Funkstation vor der Versendung der Bestätigung eine aktuelle Belegung von ersten und/oder von zweiten Subbändern und das Subband oder die Subbänder der zweiten Anzahl von Subbändern besteht aus einem oder mehreren aktuell als nicht belegt detektierten Subbändern. Die Detektion durch die zweite Funkstation kann sich sowohl auf eine Teilmenge oder alle Subbänder
35 der ersten Subbänder und/oder der zweiten Subbänder beziehen.

Auch kann sich die Detektion durch die zweite Funkstation auf das Subband oder die Subbänder der ersten Anzahl von Subbändern beschränken. Die Bestätigung wird im Anschluss an die Detektion nur auf Subbändern gesendet, welche aktuell im Funkabdeckungsbereich der zweiten Funkstation nicht verwendet werden oder reserviert sind. Eine Reservierung könnte z.B. durch das Versendung einer Ankündigung und/oder Bestätigung durch andere Funkstationen auf den jeweiligen Subbändern geschehen sein.

Bei einer Detektion durch die zweite Funkstation des Subbandes oder der Subbänder der ersten Anzahl von Subbändern als unbelegt kann das Subband oder die Subbänder der zweiten Anzahl von Subbändern dem Subband oder den Subbändern der ersten Anzahl von Subbändern entsprechen. In diesem Fall sendet die zweite Funkstation die Bestätigung auf allen Subbändern, welche die erste Funkstation zur Versendung der Ankündigung verwendet hat. Dies entspricht der Reservierung einer maximal möglichen Anzahl von Subbändern durch die zweite Funkstation in Bezug auf die von der ersten Funkstation durch die Ankündigung reservierten Subbänder.

Mit Vorteil entspricht das Subband oder die Subbänder der zweiten Anzahl von Subbändern einer Teilmenge der Subbänder der ersten Anzahl von Subbändern bei einer Detektion durch die zweite Funkstation des Subbandes oder der Subbänder der Teilmenge als unbelegt und dem oder den restlichen Subbändern der ersten Anzahl von Subbändern als belegt. Stellt die zweite Funkstation also fest, dass ein Teil der für die Ankündigung verwendeten Subbänder frei ist, ein anderer Teil jedoch aktuell belegt ist, so findet die Versendung der Bestätigung auf den als frei erkannten Subbändern statt.

In Weiterbildung der Erfindung sendet die erste Funkstation an die zweite Funkstation auf einem oder mehreren Subbändern entsprechend einer dritten Anzahl von Subbändern die Daten nach dem Empfang der Bestätigung, wobei das Subband oder die

Subbänder der dritten Anzahl von Subbändern aus einem oder mehreren der ersten Subbänder und/oder aus einem oder mehreren der zweiten Subbänder besteht. Unterbleibt die Versendung einer Bestätigung durch die zweite Funkstation, so z.B. dann, wenn die zweite Funkstation alle ersten und alle zweiten Subbänder als belegt detektiert, so unterbleibt vorteilhafterweise auch die Versendung der Daten durch die erste Funkstation.

- 10 In Ausgestaltung der Erfindung entspricht das Subband oder die Subbänder der dritten Anzahl von Subbändern
- dem Subband oder den Subbändern der ersten Anzahl von Subbändern oder
 - einer Teilmenge der Subbänder der ersten Anzahl von Subbändern oder
 - 15 - dem Subband oder den Subbändern der zweiten Anzahl von Subbändern oder
 - einer Teilmenge der Subbänder der zweiten Anzahl von Subbändern.

20 Die Wahl, welche Subbänder zur Versendung der Daten verwendet werden, hängt somit von der Wahl der für die Ankündigung und/oder für die Bestätigung verwendeten Subbänder ab.

25 Die oben genannte Aufgabe bezüglich einer Funkstation zur Kommunikation mit einer anderen Funkstation in einem Adhoc-Modus eines Funkkommunikationssystem wird durch eine Funkstation mit den Merkmalen des Anspruchs 13 gelöst.

30 Eine vorteilhafte Ausgestaltung ist Gegenstand eines Unteranspruchs.

Die erfindungsgemäße Funkstation weist Mittel zum Speichern von Informationen über eines oder mehrere erste der Funkstation der Kommunikation zugewiesene Subbänder eines in eine Mehrzahl von Subbändern aufgeteilten Frequenzbandes auf, und Mittel zum Speichern von Informationen über eines oder mehrere

re zweite der anderen Funkstation zur Kommunikation zugewiesene Subbänder des Frequenzbandes. Die gespeicherten Informationen sind hierbei derart ausgestaltet, dass die Funkstation unter Verwendung der Informationen eine Kommunikation mit der anderen Funkstation sowohl auf den ersten als auch auf den zweiten Subbändern durchführen kann. Weiterhin umfasst die Funkstation Mittel zum Versenden einer Ankündigung an die andere Funkstation einer beabsichtigten Datenübertragung an die andere Funkstation auf einem oder mehreren Subbändern entsprechend einer ersten Anzahl von Subbändern. Hierbei besteht das Subband oder die Subbänder der ersten Anzahl von Subbändern aus einem oder mehreren der ersten Subbänder und/oder aus einem oder mehreren der zweiten Subbänder.

In Ausgestaltung der Erfindung umfasst die Funkstation weiterhin Mittel zum Detektieren einer aktuellen Belegung von ersten und/oder von zweiten Subbändern vor der Versendung der Ankündigung, sowie Mittel zum Auswählen des Subbandes oder der Subbänder der ersten Anzahl von Subbändern in Abhängigkeit von einem Detektionsergebnis der Belegung von ersten und/oder zweiten Subbändern.

Die erfindungsgemäße Funkstation eignet sich insbesondere zum Durchführen des erfindungsgemäßen Verfahrens. Hierzu kann sie geeignete weitere Mittel aufweisen.

Die oben genannte Aufgabe hinsichtlich einer Funkstation zur Kommunikation mit einer anderen Funkstation in einem Adhoc-Modus eines Funkkommunikationssystems wird weiterhin durch eine Funkstation mit den Merkmalen des Anspruchs 15 gelöst.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung ist Gegenstand eines Unteranspruchs.

Die erfindungsgemäße Funkstation weist Mittel zum Speichern von Informationen über eines oder mehrere erste der Funkstation zur Kommunikation zugewiesene Subbänder eines in eine

Mehrzahl von Subbändern aufgeteilten Frequenzbandes auf, und Mittel zum Speichern von Informationen über eines oder mehrere zweite der anderen Funkstation zur Kommunikation zugewiesene Subbänder des Frequenzbandes. Weiterhin umfasst sie Mittel zum Empfangen und Auswerten einer Ankündigung von der anderen Funkstation einer beabsichtigten Datenübertragung von der anderen Funkstation an die Funkstation auf einem oder mehreren Subbändern entsprechend einer ersten Anzahl von Subbändern. Schließlich weist die erfindungsgemäße Funkstation Mittel zum Versenden einer Bestätigung an die andere Funkstation der beabsichtigten Datenübertragung auf einem oder mehreren Subbändern entsprechend einer zweiten Anzahl von Subbändern nach dem Empfang der Ankündigung auf, wobei das Subband oder die Subbänder der zweiten Anzahl von Subbändern aus einem oder mehreren der ersten Subbänder und/oder aus einem oder mehreren der zweiten Subbänder besteht.

In Ausgestaltung der Erfindung umfasst die Funkstation weiterhin Mittel zum Detektieren einer aktuellen Belegung von ersten und/oder von zweiten Subbändern vor der Versendung der Ankündigung, sowie Mittel zum Auswählen des Subbandes oder der Subbänder der zweiten Anzahl von Subbändern in Abhängigkeit von einem Detektionsergebnis der Belegung von ersten und/oder zweiten Subbändern und in Abhängigkeit von dem Subband oder den Subbändern der ersten Anzahl von Subbändern. Die Funkstation kann somit die Auswahl der zur Versendung der Bestätigung verwendeten Subbänder davon abhängig machen, welche Subbänder die andere Funkstation zur Versendung der Ankündigung verwendet hat.

Die erfindungsgemäße Funkstation eignet sich insbesondere zum Durchführen des erfindungsgemäßen Verfahrens und kann hierzu weitere geeignete Mittel aufweisen. Insbesondere kann eine Funkstation sowohl die Mittel der zuerst beschriebenen erfindungsgemäßen Funkstation nach den Ansprüchen 13 und 14, als auch die Mittel der als zweites beschriebenen erfindungsgemäßen Funkstation nach den Ansprüchen 15 und 16 umfassen.

Die oben genannte Aufgabe hinsichtlich eines Computerprogrammproduktes für eine Funkstation in einem Adhoc-Modus eines Funkkommunikationssystems wird durch ein Computerprogrammprodukt mit den Merkmalen des Anspruchs 17 gelöst.

Das erfindungsgemäße Computerprogrammprodukt dient zum Auswählen eines oder mehrerer für die Versendung einer Ankündigung einer durch die Funkstation an eine andere Funkstation beabsichtigten Datenübertragung an die andere Funkstation zu verwendender Subbänder aus einem oder mehreren ersten der Funkstation zur Kommunikation zugewiesenen Subbändern und/oder aus einem oder mehreren zweiten der anderen Funkstation zur Kommunikation zugewiesenen Subbändern eines in eine Mehrzahl von Subbändern aufgeteilten Frequenzbandes.

Die oben genannte Aufgabe hinsichtlich des Computerprogrammproduktes für eine Funkstation in einem Adhoc-Modus eines Funkkommunikationssystems wird weiterhin durch ein Computerprogrammprodukt mit den Merkmalen des Anspruchs 18 gelöst.

Das erfindungsgemäße Computerprogramm dient zum Auswählen eines oder mehrerer für die Versendung einer Bestätigung einer durch eine andere Funkstation an die Funkstation beabsichtigten Datenübertragung an die andere Funkstation zu verwendender Subbänder aus einem oder mehreren ersten der Funkstation zur Kommunikation zugewiesenen Subbändern und/oder aus einem oder mehreren zweiten der anderen Funkstation zur Kommunikation zugewiesenen Subbändern eines in eine Mehrzahl von Subbändern aufgeteilten Frequenzbandes.

Die erfindungsgemäßen Computerprogrammprodukte eignen sich insbesondere zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens und können hierfür geeignete weitere Funktionalitäten aufweisen. Insbesondere kann ein Computerprogrammprodukt sowohl die Funktionalität des zuerst beschriebenen erfindungsgemäßen Computerprogrammproduktes nach Anspruch 17 als auch

die Funktionalität des als zweites beschriebenen erfindungsgemäßen Computerprogrammproduktes nach Anspruch 18 aufweisen.

Unter einem Computerprogrammprodukt wird im Zusammenhang mit
5 der vorliegenden Erfindung neben dem eigentlichen Computerprogramm (mit seinem über das normale physikalische Zusammenspiel zwischen Programm und Recheneinheit hinausgehenden technischen Effekt) insbesondere ein Aufzeichnungsträger für das Computerprogramm, eine Dateisammlung, eine konfigurierte
10 Recheneinheit, aber auch beispielsweise eine Speichervorrichtung oder ein Server, auf der bzw. dem zum Computerprogramm gehörende Dateien gespeichert sind, verstanden.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels
15 näher erläutert. Dabei zeigen

Figur 1: ein Funkkommunikationssystem,

Figur 2: den Stand der Technik bezüglich eines Zugriffs auf
20 Funkressourcen gemäß IEEE 802.11,

Figur 3a: schematisch eine erste Realisierung der erfindungsgemäßen Versendung von Signalisierung auf Subbändern,
25

Figur 3b: schematisch eine zweite Realisierung der erfindungsgemäßen Versendung von Signalisierung auf Subbändern,

30 Figur 3c: schematisch eine dritte Realisierung der erfindungsgemäßen Versendung von Signalisierung auf Subbändern,

Figur 3d: schematisch eine vierte Realisierung der erfindungsgemäßen Versendung von Signalisierung auf Subbändern,
35

Figur 4: eine erste erfindungsgemäße Funkstation,

Figur 5: eine zweite erfindungsgemäße Funkstation.

- 5 Figur 1 zeigt ein Funkkommunikationssystem SYS, welches drei Mobilstationen MS1, MS2 und MS3, sowie eine Basisstation BS umfasst. Das Funkkommunikationssystem kann weitere Mobilstationen aufweisen, die der Übersichtlichkeit halber in Figur 1 nicht dargestellt sind. Auch eine Anbindung der Basisstation
10 an ein Kernnetz ist in Figur 1 nicht dargestellt. Innerhalb des betrachteten Funkkommunikationssystems SYS existiert ein Adhoc-Modus, in welchem die Mobilstationen MS1, MS2 und MS3 direkt miteinander kommunizieren können, ohne dass es einer Weiterleitung von Daten durch die Basisstation BS bedarf.
- 15 Zur Kommunikation im Adhoc-Modus setzen die Mobilstationen MS1, MS2 und MS3 ein OFDM-Übertragungsverfahren ein. Hierbei wird ein Frequenzband in eine Vielzahl von Subbändern untergliedert, wobei Subbänder den Mobilstationen MS1, MS2 und MS3
20 zur Kommunikation zugewiesen werden. Diese Zuweisung von Subbändern zu den Mobilstationen MS1, MS2 und MS3 erfolgt durch die Basisstation BS. Hierfür ist die Basisstation BS mit einer Einrichtung zur Verwaltung von Funkressourcen verbunden. Bei der Zuweisung der Subbänder können einer Mobilstation ei-
25 nes oder mehrere Subbänder zugewiesen werden. Weiterhin ist es möglich, dass ein Subband mehreren Mobilstationen zugewiesen wird. Die Zuweisung der Subbänder zu den Mobilstationen erfolgt dynamisch, so kann z.B. abhängig vom Bedarf der einzelnen Mobilstationen mit der Zeit eine Änderung der einer
30 Mobilstation zugewiesenen Subbänder erfolgen. In Figur 1 ist der Mobilstation MS1 aktuell das Subband SUB1, der Mobilstation MS2 das Subband MS2 und der Mobilstation MS3 das Subband SUB3 zugewiesen. Während sich die Subbänder SUB1, SUB2 und SUB3 voneinander unterscheiden, ist es möglich, dass sich
35 z.B. in der Nähe der Mobilstation MS1 eine andere Mobilstation befinden, welcher das gleiche Subband SUB1 zugewiesen wurde.

Die Basisstation BS teilt den Mobilstationen MS1, MS2 und MS3 auch die ihren benachbarten Mobilstationen zugewiesenen Subbänder mit. Unter benachbarten Mobilstationen werden Mobilstationen verstanden, welche sich innerhalb des jeweiligen Funkabdeckungsbereiches der anderen Mobilstation befinden, so dass sie über einen einzigen Hop ohne Weiterleitung der Daten durch andere Mobilstationen kommunizieren können. So ist der Mobilstation MS1 beispielsweise bekannt, dass der Mobilstation MS2 das Subband SUB2 und der Mobilstation MS3 das Subband SUB3 zugewiesen ist. Sollen Daten von einer Sender-Mobilstation zu einer entfernten, nicht benachbarten Empfänger-Mobilstation versendet werden, sendet die Sender-Mobilstation die Daten an eine benachbarte Mobilstation, welche die Daten wiederum an eine ihr benachbarte Mobilstation weiterleitet, usw., bis die Daten die Empfänger-Mobilstation erreichen. Hierzu nutzen die Mobilstationen die Kenntnisse der ihren benachbarten Mobilstationen zugewiesenen Subbänder aus.

Während die Funkressource der Frequenz bzw. der Subbänder somit zentral durch die Basisstation BS unter die Mobilstationen MS1, MS2 und MS3 des Funkkommunikationssystems SYS aufgeteilt wird, existiert eine derartige zentrale Aufteilung der Funkressource der Zeit in dem Adhoc-Modus nicht. Vielmehr wird hierbei der Zugang zur Funkressource der Zeit durch die Mobilstationen MS1, MS2 und MS3 selbstorganisierend verwaltet.

In selbstorganisierenden Netzen nach dem Standard IEEE 802.11, welche auf dem TDD (time division duplex) Prinzip basieren, findet die Belegung der Funkressource der Zeit für die Datenübertragung zwischen zwei Mobilstationen bzw. die Signalisierung betreffend diese Datenübertragung wie auch im Funkkommunikationssystem SYS der Figur 1 ohne Unterstützung einer zentralen Instanz statt. Das hierfür verwendete MAC-Protokoll (MAC: Medium Access Control) basiert auf dem Viel-

fachzugriffsverfahren CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance), welches im folgenden kurz anhand der Figur 2 erläutert wird.

- 5 Soll zwischen einer Mobilstation A (Sender-Mobilstation) und einer Mobilstation B (Empfänger-Mobilstation) eine Datenübertragung zustande kommen, so wird von der Mobilstation A zunächst die Übertragungsfrequenz abgehört. Ist das Übertragungsmedium für eine spezifizierte Dauer (Distributed Inter
10 Frame Space, DIFS) frei, d.h. wird die Frequenz aktuell nicht für eine andere Übertragung genutzt, so sendet die Mobilstation A einen Request to Send Kontrollrahmen RTS aus, welcher Informationen über die zu übertragende Datenmenge enthält. Antwortet die Mobilstation B mit einem Clear to Send Kon-
15 trollrahmen CTS, so überträgt die Mobilstation A im folgenden die Daten DATA. Nach dem fehlerfreien Empfang der Daten DATA sendet die Mobilstation B eine Bestätigung ACK des korrekten Empfangs. Empfängt die Mobilstation A hingegen den Kontrollrahmen CTS nicht innerhalb einer bestimmten Zeitspanne, so
20 versucht sie nach einer zufälligen Wartezeit erneut, eine Übertragung zu realisieren, indem der Kontrollrahmen RTS erneut ausgestrahlt wird.

- Um Kollisionen bei Übertragungen zu vermeiden, darf jede an-
25 dere Mobilstation, wie z.B. die Mobilstation C, die sowohl den Kontrollrahmen RTS der Mobilstation A als auch den Kontrollrahmen CTS der Mobilstation B empfängt, das Übertragungsmedium solange nicht verwenden, bis sie die Bestätigung ACK von der Mobilstation B empfangen hat. Empfängt die Mobil-
30 station C nur den Kontrollrahmen RTS von der Mobilstation A, so darf sie das Übertragungsmedium für denjenigen Zeitraum nicht beanspruchen, der benötigt wird, um die im Kontrollrahmen RTS angegebene Datenmenge von der Mobilstation A zu der Mobilstation B zu übertragen. Empfängt die Mobilstation C nur
35 den Kontrollrahmen CTS von der Mobilstation B, so muss sie warten, bis sie auch die von der Mobilstation B ausgesendete Bestätigung ACK empfängt. Auf diese Weise wird verhindert,

dass Mobilstationen, die in der Reichweite der Mobilstation A und/oder der Mobilstation B liegen und die Übertragung zwischen den Mobilstationen A und B durch Nutzung der gleichen Ressource stören könnten, einen Zugriff auf die Funkressource
5 vornehmen.

Während bei dem herkömmlichen IEEE 802.11 Funkkommunikationssystem den Mobilstationen eine Frequenz zur Datenübertragung, sowie zur Übersendung der Kontrollrahmen RTS, CTS und der
10 Bestätigung ACK zur Verfügung steht, sind jeder Mobilstation im Funkkommunikationssystem SYS nach Figur 1 Subbänder zur Kommunikation zugewiesen, welche sich in der Regel voneinander unterscheiden. Daher kann das für ein TDD-System beschriebene Verfahren der Figur 2 nicht auf das OFDM-System
15 übertragen werden.

Im folgenden wird der Fall betrachtet, dass die Mobilstation MS1 beabsichtigt, Daten DATA zu der Mobilstation MS2 zu senden. Hierzu ist ihr bekannt, dass der Mobilstation MS2 das
20 Subband SUB2 zugewiesen ist. Umgekehrt ist auch der Mobilstation MS2 bekannt, dass der Mobilstation MS1 das Subband SUB1 zugewiesen ist. Die Mobilstationen MS1 und MS2 können somit auf dem Subband SUB1 oder auf dem Subband SUB2 oder auf beiden Subbändern SUB1 und SUB2 kommunizieren.

25 Bei der Entscheidung darüber, auf welchen Subbändern die bevorstehende Datenübertragung von der Mobilstation MS1 zu der Mobilstation MS2 signalisiert wird, muss bedacht werden, dass Subbänder, welche aktuell von anderen Mobilstationen verwendet werden, nicht für die Datenübertragung eingesetzt werden
30 sollten, um die aktuell stattfindende Kommunikation auf dem jeweiligen Subband nicht zu stören. Weiterhin sollte sichergestellt werden, dass dasjenige Subband, auf welchem die Daten von der Mobilstation MS1 zu der Mobilstation MS2 übertragen werden, nicht zur gleichen Zeit von der Mobilstation MS2
35 benachbarten Mobilstationen verwendet werden, um eine Störung

der Datenübertragung zwischen den Mobilstationen MS1 und MS2 zu vermeiden.

Die Mobilstation MS1 überwacht ihr Subband SUB1 und die Subbänder SUB2 und SUB3 ihrer benachbarten Mobilstationen MS2 und MS3. Dadurch kann sie detektieren, ob diese Subbänder aktuell von anderen Mobilstationen innerhalb ihres Funkabdeckungsgebietes zur Kommunikation verwendet werden. In Figur 3a ist der Fall dargestellt, dass die Mobilstation MS1 festgestellt hat, dass das Subband SUB1 unbelegt ist. Die Versendung von Kontrollsignalen RTS bzw. CTS durch die Mobilstationen MS1, MS2 und MS3 auf den jeweiligen Subbändern SUB1, SUB2 und SUB3 ist in den Figuren 3a, 3b, 3c und 3d durch Kreuze in den Gittern gekennzeichnet, wobei innerhalb der Gitter nach rechts die Subbänder SUB1, SUB2 und SUB3 und noch oben die Mobilstationen MS1, MS2 und MS3 aufgetragen sind.

Die Mobilstation MS1 sendet im linken Teil der Figur 3a ein Kontrollsignal RTS auf dem Subband SUB1 an die Mobilstation MS2, durch welches die bevorstehende Datenübertragung angekündigt wird. Dem Kontrollsignal RTS kann entnommen werden, welcher Umfang an Daten an welchen Adressaten gesendet werden soll. Das Kontrollsignal RTS enthält somit die Dauer der bevorstehenden Datenübertragung, sowie Identifikationsinformation des Senders und des Empfängers.

Auch die Mobilstation MS2 überwacht ihr Subband SUB2 und die Subbänder ihrer benachbarten Mobilstationen. Nachdem sie das Kontrollsignal RTS empfangen hat, stellt sie fest, dass auch innerhalb ihres Funkabdeckungsgebietes das Subband SUB1 unbelegt ist. Sie sendet im rechten Teil der Figur 3a ein Kontrollsignal CTS auf dem Subband SUB1 zurück an die Mobilstation MS1, welchem zu entnehmen ist, dass sie zum Empfang der Daten bereit ist. Das Kontrollsignal CTS enthält wie auch das Kontrollsignal RTS Informationen über die Dauer der bevorstehenden Datenübertragung.

Durch die Versendung von Kontrollsignalen RTS und CTS auf dem Subband SUB1 ist es den Mobilstationen innerhalb der Funkabdeckungsgebiete der Mobilstationen MS1 und MS2 während der den Kontrollsignalen RTS und CTS entnehmbaren Zeitspanne ver-
5 boten, Informationen auf dem Subband SUB1 zu senden.

Nach dem Empfang des Kontrollsignals CTS durch die Mobilstation MS1 versendet diese die Daten DATA an die Mobilstation MS2 auf dem reservierten Subband SUB1, die Empfangsbestätigung der Mobilstation MS2 wird daraufhin auch auf dem Subband
10 SUB1 gesendet.

Sind der Mobilstation MS1 eine Mehrzahl von Subbändern zugewiesen, so kann die beschriebene Versendung der Kontrollsignale RTS und CTS auf allen oder auf einer Teilmenge der Subbänder stattfinden. Die Mobilstation MS1 überprüft hierzu, welche der ihr zugewiesenen Subbänder aktuell unbelegt sind. Eine Versendung des Kontrollsignals RTS sollte auf diejenigen der unbelegten Subbänder erfolgen, welche später zur Versendung der Daten verwendet werden sollen. Nach dem Empfang des
15 Kontrollsignals RTS überprüft die Mobilstation MS2, welche der für das Kontrollsignal RTS eingesetzten Subbänder unbelegt sind. Vorteilhafterweise erfolgt die Versendung des Kontrollsignals CTS auf allen freien Subbändern, auf welchen das Kontrollsignal RTS gesendet wurde. Ist ein Teil dieser Subbänder belegt, so wird der unbelegte Teil der Subbänder, auf
20 welchen das Kontrollsignal RTS gesendet wurde, zur Übertragung des Kontrollsignals RTS verwendet. Im Anschluss überträgt die Mobilstation MS1 die Daten auf denjenigen Subbändern, auf welchen das Kontrollsignal CTS gesendet wurde. Es ist jedoch auch möglich, dass nur eine Teilmenge dieser Subbänder zur Versendung der Daten verwendet wird. Auch für die anschließende Versendung der Empfangsbestätigung können alle Subbänder des Kontrollsignals CTS oder eine Teilmenge dieser
25 Subbänder verwendet werden.
30
35

In Figur 3b wird der Fall betrachtet, dass die Mobilstation MS1 festgestellt hat, dass das Subband SUB1 aktuell belegt, jedoch das Subband SUB2 aktuell unbesetzt ist. Die Mobilstation MS1 sendet daher das Kontrollsignal RTS im linken Teil der Figur 3b auf dem Subband SUB2, woraufhin die Mobilstation MS2 im rechten Teil der Figur 3b mit einem Kontrollsignal CTS auf dem Subband SUB2 antwortet. Die Datenübertragung sowie die Bestätigung des korrekten Empfangs der Daten erfolgt ebenfalls auf dem Subband SUB2. Falls der Mobilstation MS2 eine Mehrzahl von Subbändern zugewiesen sind, so gelten obige Ausführungen bezüglich der Mehrzahl der der Mobilstation MS1 zugewiesenen Subbänder analog.

Im allgemeinen kann also die Versendung eines Kontrollsignals RTS durch die Mobilstation MS1 sowohl auf einem oder mehreren ihr zugewiesenen Subbändern als auch auf einem oder mehreren der Mobilstation MS2 zugewiesenen Subbändern als auch auf einer beliebigen Kombination dieser Subbänder erfolgen. Hierbei berücksichtigt die Mobilstation MS1 jedoch, welche Subbänder dieser Gesamtmenge an Subbändern, welche ihr und der Mobilstation MS2 zur Kommunikation zugewiesen wurden, aktuell unbesetzt sind. Vorzugsweise sollte die Mobilstation MS1 jedoch zur Versendung des Kontrollsignals RTS und zur nachfolgenden Versendung der Daten ihr zugewiesene Subbänder verwenden. Dies erleichtert es der Einrichtung, welche für die Zuweisung von Subbändern zuständig ist, die Auslastung der jeweiligen Subbänder durch die Mobilstationen, welchen diese Subbänder zugewiesen wurden, abzuschätzen.

Für die Versendung des Kontrollsignals CTS stehen wie auch für das Kontrollsignal RTS sowohl eines oder mehrere der der Mobilstation MS1 zugewiesenen Subbänder als auch eines oder mehrere der der Mobilstation MS2 zugewiesenen Subbänder als auch eine beliebige Kombination dieser Subbänder zur Verfügung. Hierbei sollte die Mobilstation MS2 jedoch kein Subband verwenden, welches von der Mobilstation MS1 nicht für das Kontrollsignal RTS verwendet wurde. Weiterhin findet durch

die Mobilstation MS2 eine Überprüfung der von der Mobilstation MS1 für das Kontrollsignal RTS verwendeten Subbänder auf deren aktuelle Belegung in dem Funkabdeckungsbereich der Mobilstation MS2 hin statt. So ergeben sich die Subbänder für
5 das Kontrollsignal CTS als diejenigen Subbänder des Kontrollsignals RTS, welche aktuell nicht belegt sind.

Auch für die Übertragung der Daten von der Mobilstation MS1 zu der Mobilstation MS2 können wie auch für die Kontrollsignale RTS und CTS sowohl eines oder mehrere der der Mobilstation MS1 zugewiesenen Subbänder als auch eines oder mehrere der der Mobilstation MS2 zugewiesenen Subbänder als auch eine beliebige Kombination dieser Subbänder verwendet werden. Um zu gewährleisten, dass die Datenübertragung nicht durch andere Übertragungen auf den gleichen Subbändern gestört wird,
15 werden die Daten jedoch zweckmäßigerweise maximal auf denjenigen Subbändern übertragen, auf welchen sowohl das Kontrollsignal RTS als auch das Kontrollsignal CTS gesendet wurde. Die Verwendung einer Teilmenge der Subbänder, auf welchen sowohl das Kontrollsignal RTS als auch das Kontrollsignal CTS
20 gesendet wurde, ist möglich. Eine Verwendung von Subbändern, auf welchen weder das Kontrollsignal CTS noch das Kontrollsignal RTS gesendet wurde, bleibt somit aus.

25 Die entsprechende Ausführung über die Versendung der Daten gilt auch für die Wahl der Subbänder zur Versendung der Bestätigung des korrekten Datenempfangs durch die Mobilstation MS2.

30 In den Figuren 3c und 3d wird der Fall betrachtet, dass die Daten, welche die Mobilstation MS1 zu versenden beabsichtigt, sowohl an die Mobilstation MS2 als auch an die Mobilstation MS3 adressiert sind.

35 In Figur 3c hat die Mobilstation MS1 festgestellt, dass die drei Subbänder SUB1, SUB2 und SUB3 aktuell nicht belegt sind. Eine Versendung des Kontrollsignals RTS erfolgt dann im lin-

ken Teil der Figur 3c auf den Subbändern SUB1, SUB2 und SUB3. Die Mobilstationen MS2 und MS3 haben ebenfalls festgestellt, dass in ihrem Funkabdeckungsbereich die Subbänder SUB1, SUB2 und SUB3 nicht belegt sind. Daraufhin sendet im rechten Teil
5 der Figur 3c die Mobilstation MS2 das Kontrollsignal CTS auf den Subbändern SUB1 und SUB2, während die Mobilstation MS3 das Kontrollsignal CTS auf den Subbändern SUB1 und SUB3 sendet. Die Tatsache, dass das Kontrollsignal CTS nicht nur auf dem Subband SUB1, sondern auch auf den Subbändern SUB2 und
10 SUB3 übertragen wird, hat den Vorteil, dass die Mobilstation MS1 so die beiden Kontrollsignale CTS, welche auf den voneinander unterschiedlichen Subbändern SUB2 und SUB3 gesendet werden, voneinander unterscheiden kann.

15 Die Versendung der Daten im Anschluss kann auf allen drei Subbändern SUB1, SUB2 und SUB3 stattfinden. Vorteilhafterweise werden die Daten jedoch nur auf dem Subband SUB1 versendet. Fände eine Versendung z.B. auf dem Subband SUB2 statt, so könnte die Mobilstation MS3 durch Störsignale auf dem Sub-
20 band SUB2 innerhalb ihres Funkabdeckungsbereiches am fehlerfreien Empfang der Daten gehindert werden, da innerhalb dieses Funkabdeckungsbereiches das Subband SUB2 nicht durch ein Kontrollsignal CTS reserviert wurde. Zur Umgehung dieses Problems kann die Versendung der Daten für die Mobilstation
25 MS3 zusätzlich oder alternativ zur Versendung auf dem Subband SUB1 auf dem Subband SUB3 erfolgen. Für die Mobilstation MS2 werden die Daten dann zusätzlich oder alternativ zur Versendung auf dem Subband SUB1 auf dem Subband SUB2 versendet. So-
30 mit kann auf dem Subband SUB1 eine gemeinsame Datenversendung an die beiden Mobilstationen MS2 und MS3 erfolgen, während auf den Subbändern SUB2 und SUB3 die Daten separat zu den Mobilstationen MS2 und MS3 gesendet werden.

Die Bestätigungen der Mobilstationen MS2 und MS3 erfolgen
35 nach dem Empfang der Daten für die Mobilstation MS2 auf dem Subband SUB2 und für die Mobilstation MS3 auf dem Subband

SUB3, so dass die Bestätigungen für die Mobilstation MS1 voneinander unterscheidbar sind.

- Figur 3d zeigt den Fall, dass die Mobilstation MS1 festgestellt hat, dass das ihr zugewiesene Subband SUB1 aktuell belegt ist. In diesem Fall sendet sie das Kontrollsignal RTS im linken Teil der Figur 3d an die beiden Mobilstationen MS2 und MS3 auf den Subbändern SUB2 und SUB3. Nachdem die Mobilstationen MS2 und MS3 sichergestellt haben, dass auch in ihrer Nachbarschaft das jeweilige Subband SUB2 und SUB3 zur Verfügung steht, sendet die Mobilstation MS2 das Kontrollsignal CTS auf dem Subband SUB2 und die Mobilstation MS3 auf dem Subband SUB3, wie im mittleren Teil der Figur 3d dargestellt.
- Die Datenübertragung kann dann auf einem der beiden Subbänder SUB2 und SUB3 oder auch auf beiden Subbändern SUB2 und SUB3 erfolgen. Hierbei besteht jedoch das oben bereits beschriebene Problem, dass es für die Mobilstationen MS2 und MS3 zu Störungen des fehlerfreien Empfangs kommen kann, wenn das der jeweils anderen Mobilstation zugewiesene Band in der eigenen Nachbarschaft verwendet wird. Somit bietet es sich wie oben beschrieben an, der Mobilstation MS2 die Daten auf dem Subband SUB2 und der Mobilstation MS3 die Daten auf dem Subband SUB3 zu übertragen.
- Im Rahmen einer anderen Möglichkeit, dieses Problem zu umgehen, kann die Mobilstation MS1 die Mobilstationen MS2 und MS3 in dem Kontrollsignal RTS auffordern, ein Kontrollsignal CTS auch auf dem der jeweils anderen Mobilstation MS2 oder MS3 zugewiesenen Subband zu senden. In diesem Fall senden beide Mobilstationen MS2 und MS3, wie im rechten Teil der Figur 3d dargestellt, ein Kontrollsignal CTS auf den Subbändern SUB2 und SUB3. Die Lösung des rechten Teils der Figur 3d weist allerdings den Nachteil auf, dass die Mobilstation MS1 die Kontrollsignals CTS der beiden Mobilstationen MS2 und MS3 nicht unterscheiden kann, da sie auf identischen Subbändern gesendet werden.

Die Versendung einer Bestätigung des Datenempfangs durch die Mobilstationen MS2 und MS3 kann sowohl für den mittleren als auch für den rechten Teil der Figur 3d für die Mobilstation
5 MS2 auf dem Subband SUB2 und für die Mobilstation MS3 auf dem Subband SUB3 erfolgen.

Beabsichtigt eine Mobilstation, Daten an mehrere Empfänger zu versenden, so sollte sie ein Kontrollsignal RTS zumindest auf
10 den den mehreren Empfängern zugewiesenen Subbändern senden. Somit sind diese Subbänder innerhalb der Nachbarschaft der Mobilstation reserviert, so dass die Kontrollsignale CTS und die Empfangsbestätigungen der Empfänger auf diesen Subbändern störungsfrei übertragen und von der Mobilstation getrennt
15 werden können. Steht zusätzlich das der Mobilstation zugewiesene Subband zur Verfügung, so sollte das Kontrollsignal RTS auch auf diesem Subband gesendet werden. Dieses Subband kann dann später für die Datenübertragung verwendet werden.

20 Die obigen Ausführungen lassen sich auch auf den Fall anwenden, dass den Mobilstationen mehrere Subbänder zugewiesen sind. Hierzu kann an Stelle des bisher betrachteten einen Subbandes pro Mobilstation zur Versendung der Kontrollsignale RTS und CTS, sowie der Daten jeweils eines oder mehrere der
25 einer Mobilstation zugewiesenen Subbänder verwendet werden. Vorzugsweise sollten die Daten auf denjenigen Subbändern übertragen werden, auf welchen sowohl ein Kontrollsignal RTS als auch ein Kontrollsignal CTS von allen Empfängern gesendet wurde. Weiterhin sollten die Kontrollsignale CTS von den Emp-
30 fängern zur Unterscheidbarkeit auf unterschiedlichen Subbändern gesendet werden. Die für die Kontrollsignale RTS und CTS verwendeten Subbänder können dementsprechend gewählt werden. Bezüglich des Kontrollsignals CTS ist es möglich, dass die
35 das Kontrollsignal RTS sendende Mobilstation Anweisungen gibt, auf welchen Subbändern ein Kontrollsignal CTS zu senden ist, falls diese Subbänder in dem Funkabdeckungsbereich der das Kontrollsignal CTS sendenden Mobilstation verfügbar sind.

Figur 4 zeigt die Mobilstation MS1 mit Mitteln M1 zum Speichern von Informationen über die ihr zugewiesenen Subbänder und M2 zum Speichern von Informationen über die ihren Nachbarmobilstationen zugewiesenen Subbänder. Aufgrund der Mittel M3 kann sie ein Kontrollsignal RTS an eine Empfängerstation zur Ankündigung einer bevorstehenden Datenübertragung versenden, wobei diese Versendung auf einem oder mehreren der ihr zugewiesenen Subbänder und/oder auf einem oder mehreren der Empfängerstation zugewiesenen Subbänder erfolgt. Die Mittel M4 dienen zum Überwachen ihrer Subbänder und/oder der Subbänder ihrer benachbarten Mobilstationen daraufhin, ob sie in ihrem Funkabdeckungsbereich belegt sind. Durch die Mittel M5 kann die Mobilstation MS1 Subbänder zur Versendung des Kontrollsignals RTS auswählen in Abhängigkeit davon, ob die Subbänder aktuell belegt sind.

In Figur 5 ist die Mobilstation MS2 dargestellt mit Mitteln M7 zum Speichern von Informationen über die ihr zugewiesenen Subbänder und Mitteln M8 zum Speichern von Informationen über die ihren Nachbarmobilstationen zugewiesenen Subbänder. Aufgrund der Mittel M9 kann sie ein Kontrollsignal RTS einer anderen Mobilstation als Ankündigung einer bevorstehenden Datenübertragung empfangen. Die Mittel M10 dienen der Versendung eines Kontrollsignals CTS, wobei diese Versendung auf einem oder mehreren der ihr zugewiesenen Subbänder und/oder auf einem oder mehreren der anderen Mobilstation zugewiesenen Subbänder erfolgt. Die Mittel M11 dienen zum Überwachen ihrer Subbänder und/oder der Subbänder ihrer benachbarten Mobilstationen daraufhin, ob sie in ihrem Funkabdeckungsbereich belegt sind. Mit den Mitteln M12 kann die Mobilstation MS2 Subbänder zur Versendung des Kontrollsignals CTS auswählen in Abhängigkeit davon, ob die Subbänder aktuell belegt sind und in Abhängigkeit davon, welche Subbänder für das Kontrollsignal RTS verwendet wurden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Signalisierung betreffend eine beabsichtigte Datenübertragung von einer ersten Funkstation (MS1) zu einer zweiten Funkstation (MS2, MS3) in einem Adhoc-Modus eines Funkkommunikationssystems (SYS),
dadurch gekennzeichnet,
- dass die Kommunikation von Funkstationen (MS1, MS2, MS3) in dem Adhoc-Modus unter Verwendung eines in eine Mehrzahl von Subbändern (SUB1, SUB2, SUB3) aufgeteilten Frequenzbandes erfolgt, wobei der ersten Funkstation (MS1) eines oder mehrere erste Subbänder (SUB1) und der zweiten Funkstation (MS2, MS3) eines oder mehrere zweite Subbänder (SUB2, SUB3) zur Kommunikation zugewiesen sind, und
- dass die erste Funkstation (MS1) an die zweite Funkstation (MS2, MS3) eine Ankündigung (RTS) der beabsichtigten Datenübertragung auf einem oder mehreren Subbändern (SUB1, SUB2, SUB3) entsprechend einer ersten Anzahl von Subbändern sendet,
wobei das Subband oder die Subbänder der ersten Anzahl von Subbändern aus
• einem oder mehreren der ersten Subbänder (SUB1) und/oder
• einem oder mehreren der zweiten Subbänder (SUB2, SUB3) besteht.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die erste Funkstation (MS1) vor der Versendung der Ankündigung (RTS) eine aktuelle Belegung von ersten und/oder von zweiten Subbändern (SUB1, SUB2, SUB3) detektiert und
das Subband oder die Subbänder der ersten Anzahl von Subbändern aus einem oder mehreren aktuell als nicht belegt detektierten Subbändern besteht.

3. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Subband oder die Subbänder der ersten Anzahl von
5 Subbändern in dem Fall, dass die Daten (DATA) an die
zweite Funkstation (MS2) als einzigem Adressat gesendet
werden sollen, bei einer Detektion von mindestens einem
ersten Subband (SUB1) als aktuell nicht belegt aus einer
Menge des oder der nicht belegten ersten Subbändern be-
10 steht.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Subband oder die Subbänder der ersten Anzahl von
15 Subbändern in dem Fall, dass die Daten (DATA) an die
zweite Funkstation (MS2) als einzigem Adressat gesendet
werden sollen, bei einer Detektion von den ersten Subbän-
dern (SUB1) als aktuell belegt und einer Detektion von
mindestens einem zweiten Subband (SUB2, SUB3) als aktuell
20 nicht belegt aus einer Menge des oder der nicht belegten
zweiten Subbänder (SUB2, SUB3) besteht.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
25 dass das Subband oder die Subbänder der ersten Anzahl von
Subbändern in dem Fall, dass die Daten (DATA) außer an
die zweite Funkstation (MS2) an eine dritte Funkstation
(MS3), wobei der dritten Funkstation (MS3) eines oder
mehrere dritte Subbänder (SUB3) zur Kommunikation zuge-
30 wiesen sind, als Adressat gesendet werden sollen, bei ei-
ner Detektion von mindestens einem ersten Subband (SUB1)
und mindestens einem zweiten Subband (SUB2) als aktuell
nicht belegt aus einer Menge des oder der nicht belegten
ersten und einer Menge des oder der nicht belegten zwei-
35 ten Subbänder (SUB1, SUB2) besteht.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Subband oder die Subbänder der ersten Anzahl von
Subbändern in dem Fall, dass die Daten (DATA) außer an
5 die zweite Funkstation (MS2) an eine dritte Funkstation
(MS3), wobei der dritten Funkstation (MS3) eines oder
mehrere dritte Subbänder (SUB3) zur Kommunikation zuge-
wiesen sind, als Adressat gesendet werden sollen, bei ei-
ner Detektion von den ersten Subbändern (SUB1) als aktu-
10 ell belegt und einer Detektion von mindestens einem zwei-
ten Subband (SUB2) als aktuell nicht belegt aus einer
Menge des oder der nicht belegten zweiten Subbänder
(SUB2) besteht.
- 15 7. Verfahren insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 6
zur Signalisierung betreffend eine beabsichtigte Übertra-
gung von Daten (DATA) von einer ersten Funkstationen
(MS1) zu einer zweiten Funkstation (MS2, MS3) in einem
Adhoc-Modus eines Funkkommunikationssystems (SYS),
20 dadurch gekennzeichnet,
- dass die Kommunikation von Funkstationen (MS1, MS2,
MS3) in dem Adhoc-Modus unter Verwendung eines in eine
Mehrzahl von Subbändern (SUB1, SUB2, SUB3) aufgeteilten
Frequenzbandes erfolgt, wobei der ersten Funkstation
25 (MS1) eines oder mehrere erste Subbänder (SUB1) und der
zweiten Funkstation (MS2, MS3) eines oder mehrere zwei-
te Subbänder (SUB2, SUB3) zur Kommunikation zugewiesen
sind,
- dass die zweite Funkstation (MS2, MS3) von der ersten
30 Funkstation (MS1) auf einem oder mehreren Subbändern
entsprechend einer ersten Anzahl von Subbändern eine
Ankündigung (RTS) der beabsichtigten Datenübertragung
von der ersten Funkstation (MS1) an die zweite Funksta-
tion (MS2, MS3) empfängt, und
35 - dass die zweite Funkstation (MS2, MS3) an die erste
Funkstation (MS1) auf einem oder mehreren Subbändern
entsprechend einer zweiten Anzahl von Subbändern eine

Bestätigung (CTS) der beabsichtigten Datenübertragung nach dem Empfang der Ankündigung (RTS) sendet, wobei das Subband oder die Subbänder der zweiten Anzahl von Subbändern aus

- 5 • einem oder mehreren der ersten Subbänder (SUB1) und/oder
- einem oder mehreren der zweiten Subbänder (SUB2, SUB3) besteht.

10

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Funkstation (MS2, MS3) vor der Versendung der Bestätigung (CTS) eine aktuelle Belegung von ersten
- 15 und/oder von zweiten Subbändern (SUB1, SUB2, SUB3) detektiert und das Subband oder die Subbänder der zweiten Anzahl von Subbändern aus einem oder mehreren aktuell als nicht belegt detektierten Subbändern besteht.

20

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Subband oder die Subbänder der zweiten Anzahl von Subbändern bei einer Detektion durch die zweite Funkstation (MS2, MS3) des Subbandes oder der Subbänder der
- 25 ersten Anzahl von Subbändern als unbelegt dem Subband oder den Subbändern der ersten Anzahl von Subbändern entsprechen.

30

10. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Subband oder die Subbänder der zweiten Anzahl von Subbändern einer Teilmenge der Subbänder der ersten Anzahl von Subbändern entsprechen bei einer Detektion
- 35 durch die zweite Funkstation (MS2, MS3) des Subbandes oder der Subbänder der Teilmenge als unbelegt und dem oder

den restlichen Subbändern der ersten Anzahl von Subbändern als belegt.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10,
5 dadurch gekennzeichnet,
dass die erste Funkstation (MS1) an die zweite Funkstation (MS2, MS3) auf einem oder mehreren Subbändern entsprechend einer dritten Anzahl von Subbändern die Daten (DATA) nach dem Empfang der Bestätigung (CTS) sendet, wobei das Subband oder die Subbänder der dritten Anzahl von Subbändern aus
10
 - einem oder mehreren der ersten Subbänder (SUB1) und/oder
 - einem oder mehreren der zweiten Subbänder (SUB2, SUB3)besteht.
15
12. Verfahren nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
20 dass das Subband oder die Subbänder der dritten Anzahl von Subbändern
 - dem Subband oder den Subbändern der ersten Anzahl von Subbändern oder
 - einer Teilmenge der Subbänder der ersten Anzahl von Subbändern oder
 - 25 - dem Subband oder den Subbändern der zweiten Anzahl von Subbändern oder
 - einer Teilmenge der Subbänder der zweiten Anzahl von Subbändernentsprechen.
30
13. Funkstation (MS1) zur Kommunikation mit einer anderen Funkstation (MS2, MS3) in einem Adhoc-Modus eines Funkkommunikationssystems (SYS) mit
35
 - Mitteln (M1) zum Speichern von Informationen über eines oder mehrere erste der Funkstation (MS1) zur Kommunikation zugewiesene Subbänder (SUB1) eines in eine Mehr-

- zahl von Subbändern (SUB1, SUB2, SUB3) aufgeteilten Frequenzbandes,
- Mitteln (M2) zum Speichern von Informationen über eines oder mehrere zweite der anderen Funkstation (MS2, MS3) zur Kommunikation zugewiesene Subbänder (SUB2, SUB3) des Frequenzbandes,
 - Mitteln (M3) zum Versenden einer Ankündigung (RTS) an die andere Funkstation (MS2, MS3) einer beabsichtigten Datenübertragung an die andere Funkstation (MS2, MS3) auf einem oder mehreren Subbändern entsprechend einer ersten Anzahl von Subbändern, wobei das Subband oder die Subbänder der ersten Anzahl von Subbändern aus
 - einem oder mehreren der ersten Subbänder (SUB1) und/oder
 - einem oder mehreren der zweiten Subbänder (SUB2, SUB3) besteht.
14. Funkstation (MS1) nach Anspruch 13, mit
- Mitteln (M4) zum Detektieren einer aktuellen Belegung von ersten und/oder von zweiten Subbändern (SUB1, SUB2, SUB3) vor der Versendung der Ankündigung (RTS) und
 - Mitteln (M5) zum Auswählen des Subbandes oder der Subbänder der ersten Anzahl von Subbändern in Abhängigkeit von einem Detektionsergebnis der Belegung von ersten und/oder zweiten Subbändern (SUB1, SUB2, SUB3).
15. Funkstation (MS2, MS3) zur Kommunikation mit einer anderen Funkstation (MS1) in einem Adhoc-Modus eines Funkkommunikationssystems (SYS) mit
- Mitteln (M7) zum Speichern von Informationen über eines oder mehrere erste der Funkstation (MS2, MS3) zur Kommunikation zugewiesene Subbänder (SUB2, SUB3) eines in eine Mehrzahl von Subbändern (SUB1, SUB2, SUB3) aufgeteilten Frequenzbandes,

- Mitteln (M8) zum Speichern von Informationen über eines oder mehrere zweite der anderen Funkstation (MS1) zur Kommunikation zugewiesene Subbänder (SUB1) des Frequenzbandes,
 - 5 - Mitteln (M9) zum Empfangen und Auswerten einer Ankündigung (RTS) von der anderen Funkstation (MS1) einer beabsichtigten Datenübertragung von der anderen Funkstation (MS1) an die Funkstation (MS2, MS3) auf einem oder mehreren Subbändern entsprechend einer ersten Anzahl von Subbändern,
 - 10 - Mitteln (M10) zum Versenden einer Bestätigung (CTS) an die andere Funkstation (MS1) der beabsichtigten Datenübertragung auf einem oder mehreren Subbändern entsprechend einer zweiten Anzahl von Subbändern nach dem Empfang der Ankündigung (RTS), wobei das Subband oder die Subbänder der zweiten Anzahl von Subbändern aus
 - einem oder mehreren der ersten Subbänder (SUB1) und/oder
 - einem oder mehreren der zweiten Subbänder (SUB2, SUB3)
 - 20 besteht.
16. Funkstation (MS2, MS3) nach Anspruch 15, mit
- 25 - Mitteln (M11) zum Detektieren einer aktuellen Belegung von ersten und/oder von zweiten Subbändern (SUB1, SUB2, SUB3) vor der Versendung der Bestätigung (CTS) und
 - Mitteln (M12) zum Auswählen des Subbandes oder der Subbänder der zweiten Anzahl von Subbändern in Abhängigkeit von einem Detektionsergebnis der Belegung von ersten und/oder zweiten Subbändern (SUB1, SUB2, SUB3) und
 - 30 in Abhängigkeit von dem Subband oder den Subbändern der ersten Anzahl von Subbändern.
17. Computerprogrammprodukt für eine Funkstation (MS1) in
- 35 einem Adhoc-Modus eines Funkkommunikationssystems (SYS), zum Auswählen eines oder mehrerer für die Versendung einer Ankündigung (RTS) einer durch die Funkstation (MS1) an ei-

ne andere Funkstation (MS2, MS3) beabsichtigten Datenübertragung an die andere Funkstation (MS2, MS3) zu verwenden-
der Subbänder (SUB1, SUB2, SUB3) aus einem oder mehreren
ersten der Funkstation (MS1) zur Kommunikation zugewiese-
nen Subbändern (SUB1) und/oder aus einem oder mehreren
zweiten der anderen Funkstation (MS2, MS3) zur Kommunika-
tion zugewiesenen Subbändern (SUB2, SUB3) eines in eine
Mehrzahl von Subbändern (SUB1, SUB2, SUB3) aufgeteilten
Frequenzbandes.

10

18. Computerprogrammprodukt für eine Funkstation (MS2, MS3)
in einem Adhoc-Modus eines Funkkommunikationssystems
(SYS),
zum Auswählen eines oder mehrerer für die Versendung einer
Bestätigung (CTS) einer durch eine andere Funkstation
(MS1) an die Funkstation (MS2, MS3) beabsichtigten Daten-
übertragung an die andere Funkstation (MS1) zu verwenden-
der Subbänder (SUB1, SUB2, SUB3) aus einem oder mehreren
ersten der Funkstation (MS2, MS3) zur Kommunikation zuge-
wiesenen Subbändern (SUB2, SUB3) und/oder aus einem oder
mehreren zweiten der anderen Funkstation (MS1) zur Kommu-
nikation zugewiesenen Subbändern (SUB1) eines in eine
Mehrzahl von Subbändern (SUB1, SUB2, SUB3) aufgeteilten
Frequenzbandes.

25

THIS PAGE BLANK (USPTO)

1/3

FIG 1

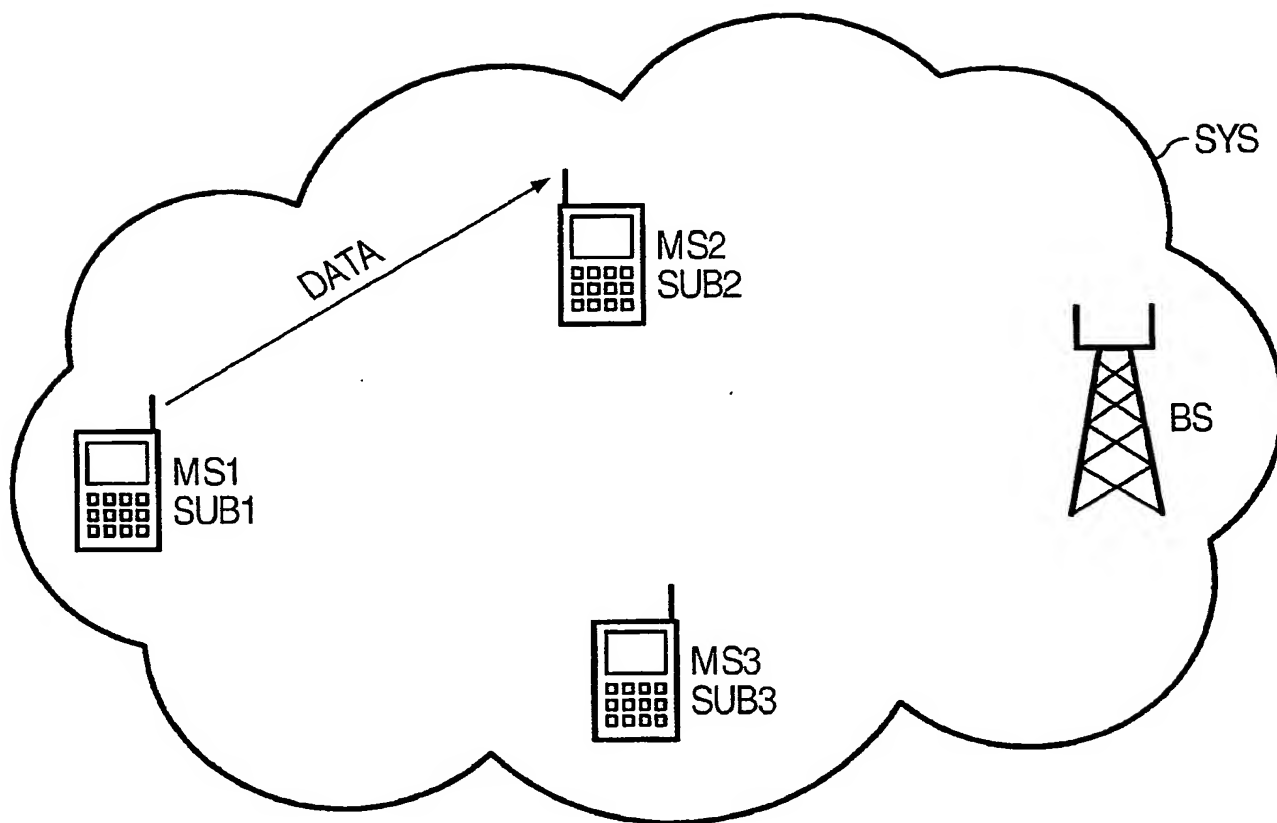
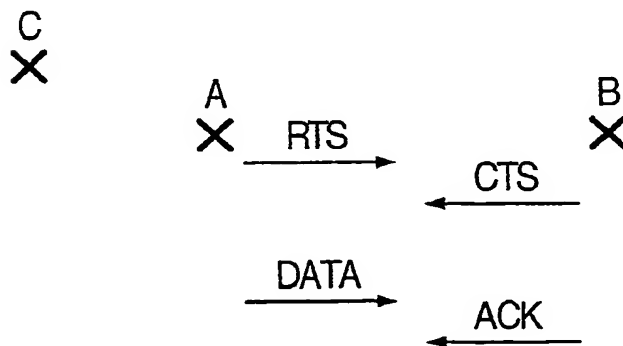


FIG 2

Stand der Technik



THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG 3a

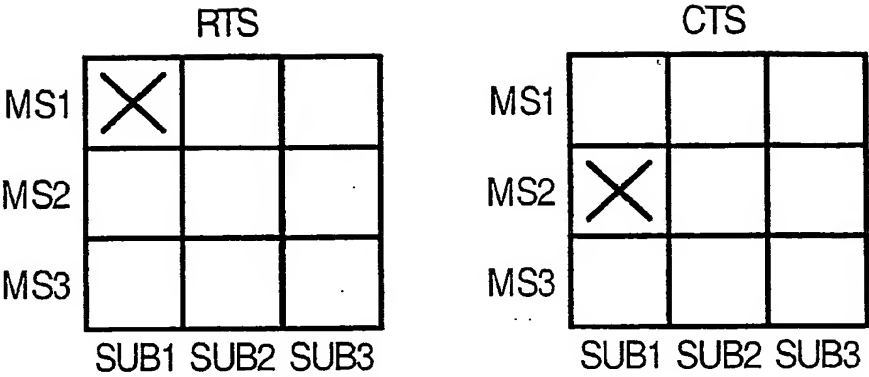


FIG 3b

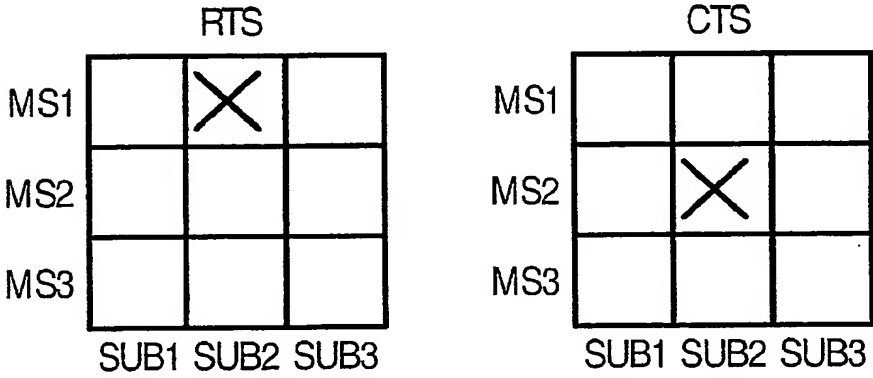
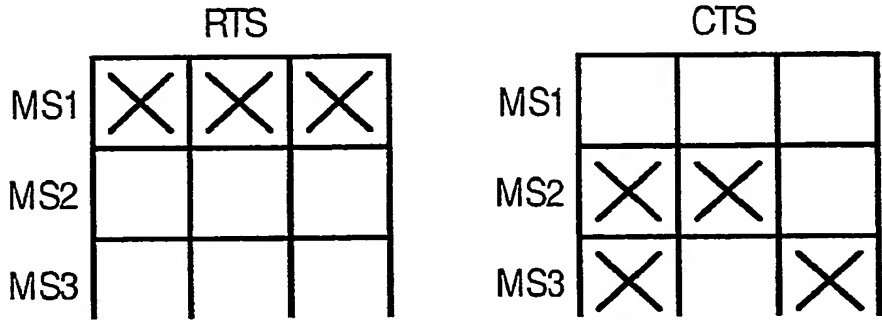


FIG 3c



THIS PAGE BLANK (USPTO)

3/3

FIG 3d

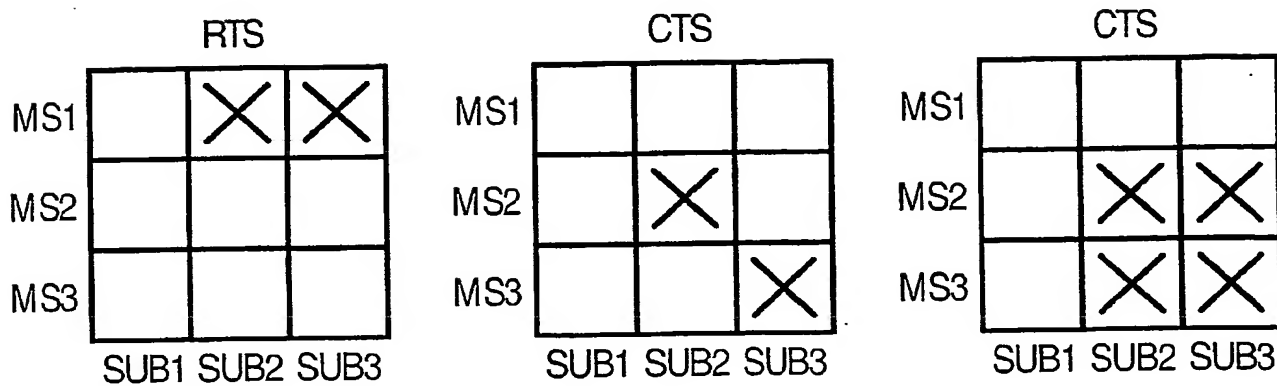


FIG 4

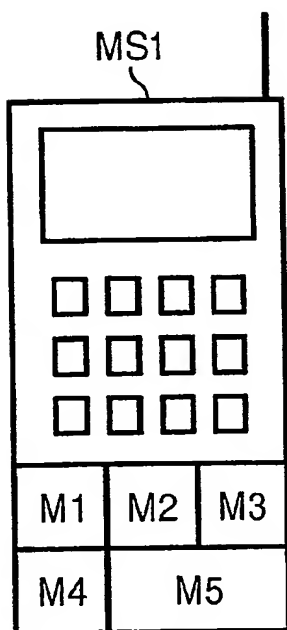
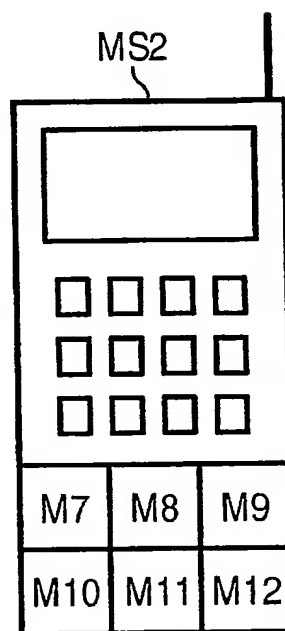


FIG 5



THIS PAGE BLANK (USPTO)